

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE SINOP
Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais

COMPORTAMENTO DAS PRECIPITAÇÕES MENSAIS E
ANUAIS
NA BACIA DO RIO JURUENA

JOICY MARINA DE CASTRO

SINOP, MATO GROSSO
JULHO, 2016

JOICY MARINA DE CASTRO

**COMPORTAMENTO DAS PRECIPITAÇÕES MENS AIS E ANUAIS
NA BACIA DO RIO JURUENA**

PROF. DR. ADILSON PACHECO DE SOUZA

Dissertação apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em
Ciências Ambientais da
Universidade Federal de Mato
Grosso, *Campus* Universitário de
Sinop, como parte das exigências
para obtenção do título de Mestre
em Ciências Ambientais Área de
Concentração Biodiversidade.

.

SINOP, MATO GROSSO
JULHO, 2016.

C355c Castro, Joicy Marina de.
COMPORTAMENTO DAS PRECIPITAÇÕES MENSAIS E ANUAIS NA
BACIA DO RIO JURUENA / Joicy Marina de Castro. -- 2016
xi, 31 f. : il. color. ; 30 cm.

Orientador: Adilson Pacheco de Souza.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de
Ciências Naturais, Humanas e Sociais, Programa de Pós-Graduação em Ciências
Ambientais, Sinop, 2016.

Inclui bibliografia.

1. REGIÃO AMAZÔNICA. 2. REGIME HÍDRICO. 3. ESPACIAL. 4.
TEMPORAL. I. Título.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS
Avenida Alexandre Ferronato, nº 1.200 - Setor Industrial - Cep: 78557267 - Sinop/MT
Tel : 66 3531-1663/r. 206 - Email : ppgcam@ufmt.br

FOLHA DE APROVAÇÃO

TÍTULO : "Comportamento das Precipitações Mensais e Anuais na Bacia do Rio Juruena."

AUTOR : Mestranda JOICY MARINA DE CASTRO

Dissertação defendida e Aprovada em 22/07/2016.

Composição da Banca Examinadora:

Presidente Banca / Orientador	Doutor(a)	Adilson Pacheco de Souza
Instituição :	UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO	
Examinador Interno	Doutor(a)	JANAINA PAULINO
Instituição :	UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO	
Examinador Externo	Doutor(a)	Manoel Euzébio de Souza
Instituição :	Universidade Estadual de Mato Grosso - UNEMAT	
Examinador Externo	Doutor(a)	Thaise Karla Ribeiro
Instituição :	UFMT - professor associado	

SINOP, 22/07/2016.

Sinopse:

Foi analisado a distribuição da precipitação mensal, anual bem como a variação temporal e espacial de 20 estações pluviométricas da Bacia do Rio Juruena compreendidos entre os anos de 1977 a 2012.

Palavra chave: Climatologia, regime hídrico, séries temporais, pluviometria.

DEDICO

A Thiago Medina de Souza, meu marido, pelo apoio e companheirismo. As minhas filhas Isadora Castro Medina e Leticia Castro Medina, pelo amor incondicional. A Marina Leite da Cunha e João Fabricio de Castro, por sempre acreditarem em mim, incentivarem, e ensinarem que tudo pode ser tirado de nós, menos o conhecimento e a fé.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pelas oportunidades que me foram dadas na vida, tanto pessoal quanto profissionalmente.

A meu marido Thiago, por todo amor e dedicação que sempre teve comigo, homem pelo qual tenho maior orgulho de chamar de companheiro, meu eterno agradecimento pelos momentos em que estive ao meu lado, me apoiando, me fazendo acreditar que nada é impossível, pessoa que me deu os maiores presentes da minha vida Isadora e Leticia, que se tornaram a razão de nossas vidas.

Aos meus pais Marina e Fabricio, pelo incentivo, apoio e sempre mostrar que o estudo é a base fundamental para todas as conquistas.

À Universidade Federal de Mato Grosso, ao programa de pós-graduação PPGCAM, a todos os professores, técnicos e funcionários da instituição que me ofereceram a oportunidade de aperfeiçoamento e crescimento intelectual.

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Adilson Pacheco de Souza, pela paciência e pela divisão de conhecimentos, as professoras Janaina Paulino e Thaise Karla Ribeiro pelas contribuições.

Obrigado a todos que de forma direta e indireta participarem desta etapa da minha vida e me forneceram condições para finalizar o trabalho.

RESUMO

As variações sazonais das componentes do ciclo hidrológico permitem adequar e realizar os planejamentos urbanos, agrícolas e ambientais, determinar as demandas e disponibilidade dos recursos hídricos, indicando períodos críticos, bem como fornecer subsídios que possam reduzir os impactos causados pelo regime pluviométrico. Este trabalho objetivou analisar o comportamento espacial e temporal das precipitações pluviais mensais e anuais na Bacia Hidrográfica do Rio Juruena, região Amazônica do Estado de Mato Grosso. Os dados de 20 estações pluviométricas foram obtidos junto ao sistema Hidroweb da Agência Nacional de Águas, para um período a 20 anos. As falhas totais mensais foram corrigidas por ponderação regional, considerando estações inseridas nas regiões do Alto, Médio e Baixo Juruena. Observou-se a ocorrência de duas estações bem definidas: chuvosa (outubro a abril) e seca (maio a setembro), independentemente da região da bacia hidrográfica. Os totais anuais variaram de 1158,2 a 2284,9 mm, com maiores índices observados na região do Médio Juruena. Quanto aos totais mensais, os maiores e menores acúmulos ocorrem em janeiro e julho, com médias de 351,40 e 4,5 mm, respectivamente.

Palavra Chave: Região Amazônica, distribuição espacial, distribuição temporal, regime hídrico.

ABSTRACT

The Seasonal variations of the components of the hydrological cycle allow tailor and deliver the urban, agricultural and environmental planning, determine the demand and availability of water resources, indicating critical periods, as well as providing subsidies that can reduce the impact caused by rainfall. This study aimed to analyze the spatial and temporal behavior of monthly and annual rainfall in the Juruena River Basin, the Amazon region of Mato Grosso. Data from 20 rain gauge stations were obtained from the Hidroweb system of National Water Agency for a period of 20 years. The monthly total failures were corrected by regional weighting, considering inserted stations in the Upper, Middle and Lower Juruena. It was observed the occurrence of two distinct seasons: rainy (october to april) and dry (may to september), irrespective of the watershed area. The annual totals ranged from 1158,2 to 2284,9 mm, with the highest rates observed in the Middle Juruena region. As for the monthly totals, the major and minor accumulations occur in january and july, with averages of 351,40 and 4,5 mm, respectively.

KEYWORDS: Amazon region, spatial distribution, temporal distribution, water regime.

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO	13
2.MATERIAIS E MÉTODOS.....	15
3.RESULTADOS E DISCUSSÕES	19
4.CONCLUSÕES	28
5.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	28

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Figura 1 – Localização Espacial da Bacia Hidrográfica do Rio Juruena (região Amazônica do estado de Mato Grosso).....	16
Figura 2 – Localização Espacial Estações Pluviométricas Área de Estudo Bacia Hidrográfica do Rio Juruena (região Amazônica do estado de Mato Grosso).....	17
Figura 3 –Médias mensais e desvio padrão das 20 Estações Pluviométricas da Bacia do Rio Juruena (região Amazônica do estado de Mato Grosso)	21
Figura 4. Totais anuais das precipitações pluviométricas das 20 Estações Pluviométricas (a) Alto, (b) Médio e (c) Baixo Juruena (região Amazônica do estado de Mato Grosso).....	23
Figura 5. Desvio Relativo (%) anual das 20 Estações Pluviométricas do Rio Juruena (região Amazônica do estado de Mato Grosso), para o Alto, Médio e Baixo Juruena	24
Figura 6. Distribuição espacial da precipitação média (mm) mensal para o primeiro trimestre (janeiro, fevereiro e março) das 20 Estações Pluviométricas do Rio Juruena (região Amazônica do estado de Mato Grosso)	25
Figura 7. Distribuição espacial da precipitação média (mm) mensal (a) Primeiro Trimestre (b) Segundo Trimestre do ano Médio (c) Terceiro Trimestre (d) Quarto Trimestre das 20 Estações Pluviométricas do Rio Juruena (região Amazônica do estado de Mato Grosso).....	27

COMPORTAMENTO DA PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA MENSAL E ANUAL NA BACIA DO RIO JURUENA

JOICY MARINA CASTRO¹, ADILSON PACHECO SOUZA²

RESUMO: As variações sazonais das componentes do ciclo hidrológico permitem adequar e realizar os planejamentos urbanos, agrícolas e ambientais, determinar as demandas e disponibilidade dos recursos hídricos, indicando períodos críticos, bem como fornecer subsídios que possam reduzir os impactos causados pelo regime pluviométrico. Este trabalho objetivou analisar o comportamento espacial e temporal das precipitações pluviais mensais e anuais na Bacia Hidrográfica do Rio Juruena, região Amazônica do Estado de Mato Grosso. Os dados de 20 estações pluviométricas foram obtidos junto ao sistema Hidroweb da Agência Nacional de Águas, para um período a 35 anos. As falhas totais mensais foram corrigidas por ponderação regional, considerando estações inseridas nas regiões do Alto, Médio e Baixo Juruena. Observou-se a ocorrência de duas estações bem definidas: chuvosa (outubro a abril) e seca (maio a setembro), independentemente da região da bacia hidrográfica. Os totais anuais variaram de 1158,2 a 2284,9 mm, com maiores índices observados na região do Médio Juruena. Quanto aos totais mensais, os maiores e menores acúmulos ocorrem em janeiro e julho, com médias de 351,40 e 4,5 mm, respectivamente.

Palavra Chave: Região Amazônica, distribuição espacial, distribuição temporal, regime hídrico.

ABSTRACT: The Seasonal variations of the components of the hydrological cycle allow tailor and deliver the urban, agricultural and environmental planning, determine the demand and availability of water resources, indicating critical periods, as well as providing subsidies that can reduce the impact caused by rainfall. This study aimed to analyze the spatial and temporal behavior of monthly and annual rainfall in the Juruena River Basin, the Amazon region of Mato Grosso. Data from 20 rain gauge stations were obtained from the Hidroweb system of National Water Agency for a period of 35 years. The monthly total failures were corrected by regional weighting, considering inserted stations in the Upper, Middle and Lower Juruena. It was observed the occurrence of two distinct seasons: rainy (october to april) and dry (may to september), irrespective of the watershed area. The annual totals ranged from 1158,2 to 2284,9 mm, with the highest rates observed in the Middle Juruena region. As for the monthly totals, the major and minor accumulations occur in january and july, with averages of 351,40 and 4,5 mm, respectively.

KEYWORDS: Amazon region, spatial distribution, temporal distribution, water regime.

Resumen: Las variaciones estacionales de los componentes del ciclo hidrológico permiten confeccionar y entregar la planificación urbana, agrícola y ambiental, determinan la demanda y la disponibilidad de los recursos hídricos, indicando los períodos críticos, así como la

¹Geóloga e Engenheira de Segurança do Trabalho, Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais pela Universidade Federal de Mato Grosso Campus Sinop, PPGCAM/UFMT, joicycastro@hotmail.com

²Professor Doutor, Docente no Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais pela Universidade Federal de Mato Grosso Campus Sinop, PPGCAM/UFMT, pachecoufmont@gmail.com

concesión de subvenciones que pueden reducir el impacto causado por la lluvia. Este estudio tuvo como objetivo analizar el comportamiento espacial y temporal de la precipitación mensual y anual en la cuenca del río Juruena, la región amazónica de Mato Grosso. Los datos de estaciones de medición de lluvia 20 se obtuvieron del sistema de HIDROWEB de la Agencia Nacional del Agua por un período de 35 años. Las pérdidas totales mensuales fueron corregidos por ponderación regional, teniendo en cuenta las estaciones insertados en el Alto, Medio y Bajo Juruena. Se observó la aparición de dos estaciones: lluviosa (octubre a abril) y seca (mayo a septiembre), independientemente del área de la cuenca. Los totales anuales oscilaron 1.158,2 a 2.284,9 mm, con las tasas más altas se observan en la región del Medio Juruena. En cuanto a los totales mensuales, los mayores y menores acumulaciones se producen en enero y julio, con un promedio de 351.40 y 4,5 mm, respectivamente.

Palabra clave: Amazonía, distribución espacial, la distribución temporal, el régimen hídrico.

Résumé: Les variations saisonnières des composantes du cycle hydrologique permettent adapter et d'offrir la planification urbaine, agricole et environnemental, déterminent la demande et la disponibilité des ressources en eau, ce qui indique les périodes critiques, ainsi que fournir des subventions qui peuvent réduire l'impact causé par les précipitations. Cette étude visait à analyser le comportement spatio-temporelle des précipitations mensuelles et annuelles dans le bassin de la rivière Juruena, la région amazonienne du Mato Grosso. Les données des stations de calibre 20 de pluie ont été obtenus à partir du système de HIDROWEB de l'Agence nationale de l'eau pour une période de 35 ans. Les défaillances totales mensuelles ont été corrigées par une pondération régionale, en tenant compte des stations insérées dans la Haute, Moyenne et Basse Juruena. On a observé l'apparition de deux saisons distinctes: des pluies (Octobre à Avril) et sèche (Mai à Septembre), quelle que soit la zone du bassin versant. Les totaux annuels variaient de 1158,2 à 2284,9 mm, avec les taux les plus élevés observés dans la région du Moyen Juruena. En ce qui concerne les totaux mensuels, majeurs et mineurs accumulations se produisent en Janvier et Juillet, avec des moyennes de 351,40 et 4,5 mm, respectivement.

Mots-clés: Amazonie, distribution spatiale, la distribution temporelle, régime des eaux. .

1. INTRODUÇÃO

O Brasil apresenta-se distribuído em cinco regiões administrativas (Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul), com distintas condições edafoclimáticas, que aliada as diversidades ambientais e extensão territorial, propicia um elevado potencial para produção agropecuária, florestal, dentre outros.

De acordo com o Ministério de Agricultura (2015), o Centro - Oeste é responsável por 42% da produção de grãos do Brasil, sendo considerado como principal polo agrícola do país. Nesse contexto regional, o conhecimento dos fatores que afetam a produção agrícola é de extrema importância para um bom planejamento e/ou tomada de decisão.

Os estudos do comportamento e distribuição das precipitações são ferramentas essenciais para adequação ou realização de planejamentos urbanos, agrícolas e

ambientais, pois evidenciam as demandas e disponibilidades dos recursos hídricos, indicando períodos críticos, bem como subsídios que possam reduzir impactos pelos excedentes e/ou deficiências hídricas (SIQUEIRA et al., 2007).

A precipitação pluvial está entre os elementos meteorológicos mais importantes e influentes nas condições ambientais, em especial para a agricultura, com influência direta no desenvolvimento das culturas agrícolas e na produção final. De acordo com Dallacort et al. (2008), essa variável meteorológica afeta proporcionalmente o balanço hídrico regional, indicando o excesso ou escassez de chuvas de uma determinada região.

Os regimes sazonais ou diários, o volume, as quantidades relativas de precipitações, a distribuição temporal e as intensidades de chuvas, são algumas das variáveis que descrevem o comportamento pluviométrico (SOUSA et al., 2006). As variações pluviométricas totais mensais e anuais refletem o comportamento da circulação atmosférica regional ao longo do ano, interrelacionadas aos fatores de natureza geográfica (locais ou regionais), estas variações são reflexos da própria dinamicidade da atmosfera, e diante dessa dinâmica da variabilidade pluviométrica, nota-se que as intervenções de natureza humana. De forma desordenada podem ocasionar danos irreversíveis à natureza (ROSSATO et al., 2003).

Fatores externos à região (aquecimento/desaquecimento das águas superficiais do Pacífico, mudanças uso e ocupação do solo, vegetação, deslocamento de massas de ar, dentre outros) influenciam na alteração da frequência e da distribuição das chuvas, acarretando o aumento nas ocorrências de secas e/ou de enchentes (KARL et al., 1996).

Na região Centro-Oeste do Brasil é comum a ocorrência de períodos prolongados de estiagem, que causam déficit hídrico para as plantas e acarreta na redução da produção final, sendo essas perdas dependentes da intensidade e duração do estresse hídrico, bem como do estágio de desenvolvimento da planta (COUTO et al., 1986).

Por conseguinte, a maioria dos projetos de irrigação visa atender as necessidades hídricas da cultura, não levando em consideração a contribuição da precipitação provável do período. Para um bom planejamento agrícola, no sentido de melhor aproveitamento das variáveis climáticas, é imprescindível o conhecimento das condições dos eventos climáticos de interesse agrícola com base em uma série histórica de longo período (BERLATO, 1992; SALGUEIRO, 2005).

Dentre os estados brasileiros, Mato Grosso destaca-se por sua grande extensão territorial e inserção na área de ocorrência dos cerrados brasileiros, da floresta tropical úmida e da planície do pantanal, que propiciam uma grande diversidade de situações ecológicas, sociais, econômicas, culturais e de processos de produção e desenvolvimento rural e agroindustrial (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE, 2013).

A posição geográfica, associada a fatores climáticos, geológicos, pedológicos, fitoecológicos, geomorfológicos e hídricos, condiciona uma grande complexidade ambiental ao Estado, onde sucedem-se no eixo espacial sul-norte o Complexo do Pantanal no Sul, as formações savânicas na região Centro-Sul, uma variedade de ambientes de transição ecológica na região central e as formações amazônicas no

Norte. Associados às políticas públicas e às variáveis socioeconômicas, que dirigiram os processos de ocupação do Estado, estes vários ambientes condicionaram historicamente diferentes dinâmicas e características do uso e ocupação do solo (SOUZA et al., 2013).

Nas últimas décadas, o Estado de Mato Grosso assumiu um papel de destaque no cenário nacional, ora por apresentar elevados índices de crescimento econômico, produção agrícola e pecuária, ora por ser apontado como o responsável por uma das maiores taxas de erradicação da cobertura vegetal natural, sobretudo do cerrado e da floresta tropical úmida. Vale lembrar que o Estado destaca-se ainda, por possuir os maiores índices anuais de ocorrência de queimadas do país e/ou atividades antrópicas que desencadeiam grandes problemas ambientais (MAGALHÃES et al., 2010).

Segundo Marcuzzo et al. (2011), o conhecimento das características climáticas das regiões do Estado de Mato Grosso, apresenta significativa importância para geração de informações que subsidiam as atividades agropecuárias, ambientais e antrópicas. Com base no exposto, objetivou-se analisar a distribuição espacial e temporal das precipitações mensal e anual para 20 estações pluviométricas da Bacia do Rio Juruena, inserida na Bacia Hidrográfica Amazônica.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A área de estudo está localizada na Bacia Hidrográfica do rio Juruena, o rio Juruena possui uma área que abrange uma extensão territorial de aproximadamente 190.931 km², percorre 26 municípios do estado de Mato Grosso, é afluente da margem esquerda do rio Tapajós, está inserido na Bacia Hidrográfica Amazônica

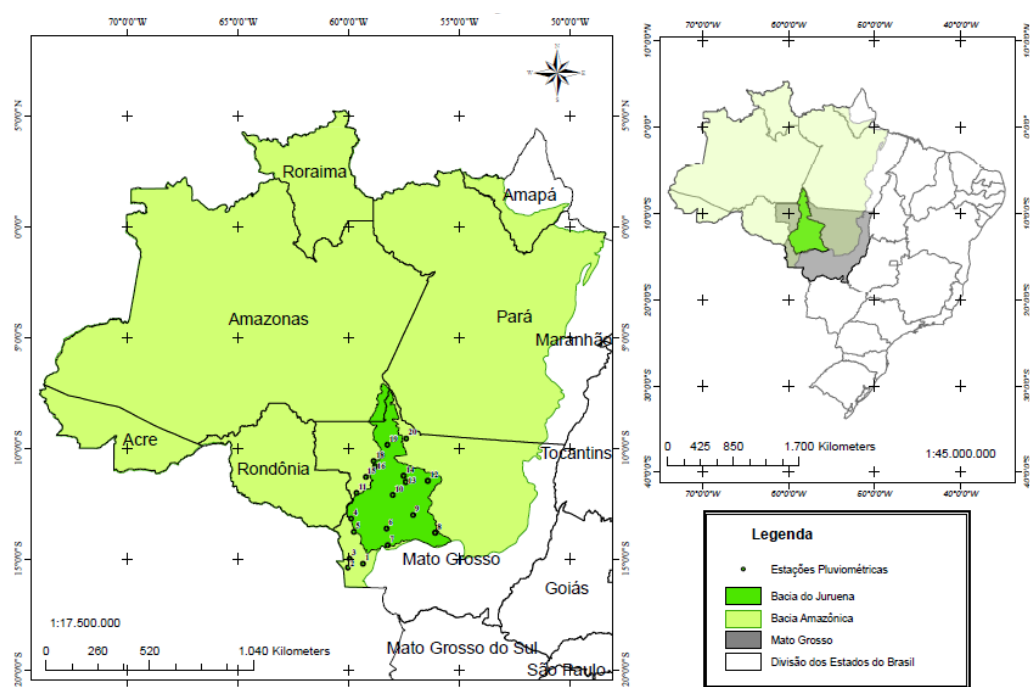
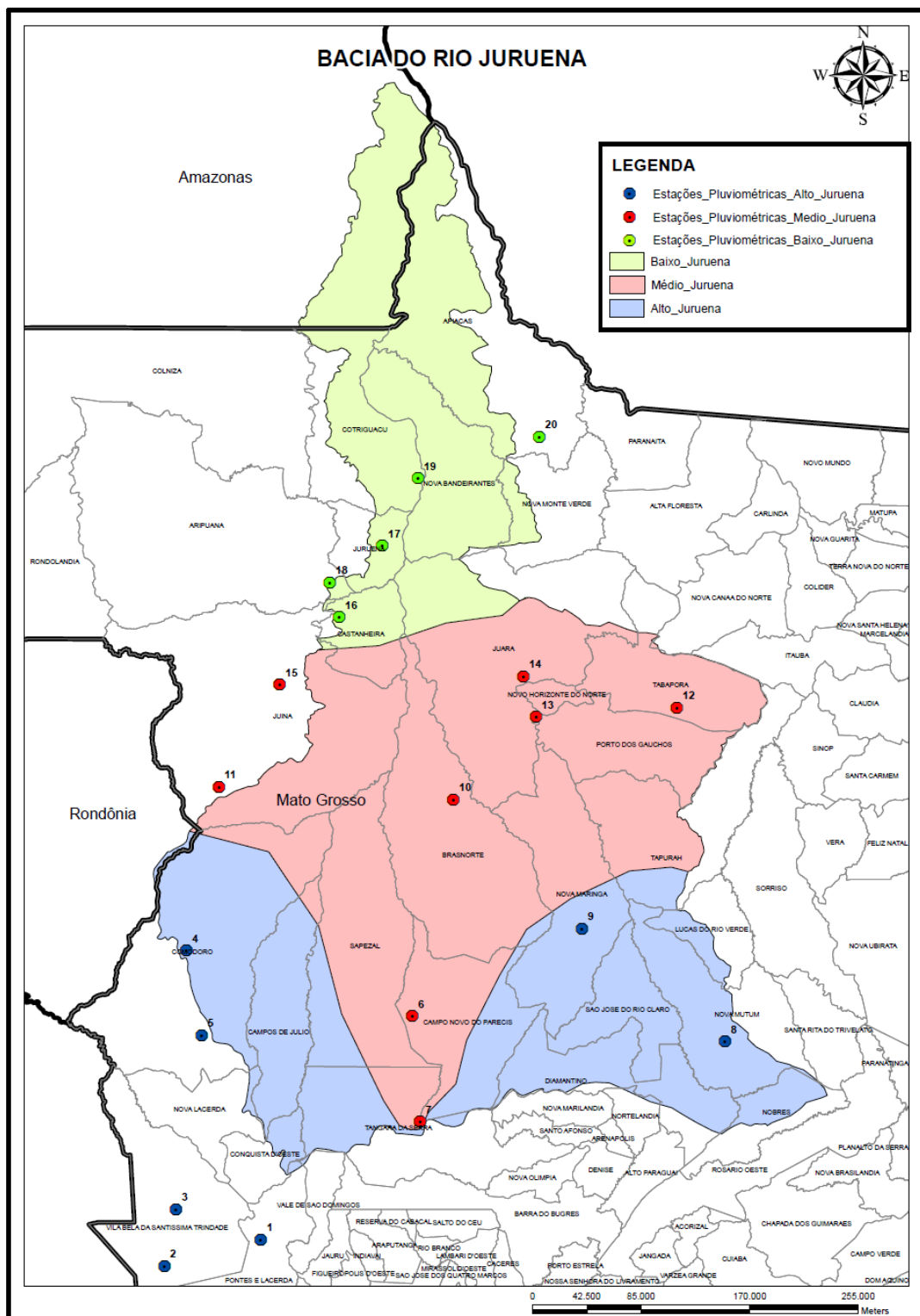


Figura 1 – Localização Espacial da Bacia Hidrográfica do Rio Juruea (região Amazônica do estado de Mato Grosso).



De uma maneira geral a Bacia Amazônica apresenta clima tropical (Aw), clima tropical com temperaturas médias superiores a 18° em todos os meses do ano, (CUNHA et al.,1981). O estado de Mato Grosso apresenta variações das precipitações em função da região: no Pantanal a precipitação anual é em torno de 1.400 mm, enquanto que parte central do estado, Planalto do Parecis, as precipitações anuais variam de 1.800 a 2.300 milímetros (ALVARES et al., 2013).

Para a análise da variabilidade espacial e temporal da precipitação pluviométrica e a identificação de regiões pluviometricamente homogêneas no âmbito da bacia hidrográfica do Rio Juruena, utilizou-se os dados de uma série temporal de 35 anos, representados pelos valores totais mensais. Os dados pluviométricos foram obtidos junto ao Sistema de Informações Hidrológicas (Hidroweb), da Agência Nacional de Águas (ANA). A consulta das séries históricas foi procedida através dos códigos de identificação de cada estação pluviométrica. Desta seleção resultaram um total de 20 postos, privilegiando as estações pluviométricas inseridos na área da bacia hidrográfica do Rio Juruena (Tabela 1 e Figura 2).

Tabela 1 – Identificação das Estações Pluviométricas utilizadas para determinação do comportamento das precipitações da Bacia do Rio Juruena (região Amazônica do estado de Mato Grosso).

Código	Nome da Estação	Cidade	Latitude	Longitude	Localização	Localização na Bacia
1559000	Pontes e Lacerda	Pontes e Lacerda	-15° 12' 56"	-59° 21' 13"	Alto	1
1560000	Fazenda Areião	Vila Bela	-15° 24' 01"	-60° 01' 54"	Alto	2
1559001	Mato Grosso	Vila bela	-15° 00' 00"	-59° 57' 00"	Alto	3
1359000	Padronal	Comodoro	13 °10' 51"	-59° 52' 41"	Alto	4
1359001	Vila Alegre	Vila Bela	-13° 46' 43"	-59° 46' 07"	Alto	5
1356002	Nova Mutum	Nova Mutum	-13° 49' 14"	-56° 05' 03"	Alto	8
1357000	Nova Maringá	Diamantino	-13° 01' 39"	-57° 05' 26"	Alto	9
1358001	Bacaval	Campo Novo do Parecis	-13° 38' 30"	-58° 17' 15"	Médio	6
1458002	Brasfor	Tangará da serra	-14° 23' 07"	-58 °14' 03"	Médio	7
1257000	Brasnorte	Brasnorte	-12° 07' 01"	-57° 59' 57"	Médio	10
1259001	Cachoeirinha	Brasnorte	-12° 01' 37"	-59° 39' 01"	Médio	11
1156000	Fazenda Itauba	Porto dos Gaúchos	-11° 28' 17"	-56° 25' 28"	Médio	12
1157000	Porto dos Gaúchos	Porto dos Gaúchos	-11° 32' 09"	-57° 25' 02"	Médio	13
1157001	Juara	Juara	-11° 15' 09"	-57° 30' 21"	Médio	14
1159001	Uhe de Juina	Juína	-11° 18' 33"	-59° 13' 14"	Médio	15
1058004	Novo Tangara	Aripuanã	-10° 50' 02"	-58° 48' 08"	Baixo	16
1058005	Vale do Natal	Aripuanã	-10° 35' 17"	-58° 52' 03"	Baixo	17
1058003	Juruena	Juruena	-10° 19' 56"	-58° 29' 53"	Baixo	18
1058002	Núcleo Ariel	Aripuanã	-09° 51' 22"	-58° 14' 49"	Baixo	19
957001	Novo Planeta	Aripuanã	-09° 33' 57"	-57° 23' 39"	Baixo	20

Em algumas estações pluviométricas, os dados de chuva no nível diário e mensal estavam completos e outros apresentavam intervalos com ausência de dados, não foram utilizados dados dos intervalos sem informações. Os dados foram organizados primeiramente sob a forma de arquivos, de onde foram extraídos os totais anuais, e transportados para uma planilha do Excel, para a realização do

preenchimento de falhas pelo método de ponderação regional, usando a equação (1), (SOUSA et al., 2006).

$$y = \frac{1}{3} \left[\frac{x_n}{x_{mn}} + \frac{x_n}{x_{mn}} + \frac{x_n}{x_{mn}} \right] \cdot y_m \quad (1)$$

Onde: y é a precipitação do posto a ser estimada, x_n , x_n e x_n são as precipitações correspondentes ao mês que se desejou preencher, observada em três postos de coletas vizinhos, y_m é a precipitação média do posto; x_{mn} , x_{mn} , x_{mn} são as precipitações médias nos postos de coleta circunvizinhos.

Posteriormente, realizou-se a análise estatística descritiva das médias e desvio-padrão dos dados anuais e mensais, das 20 estações pluviométricas. Os postos de coleta das estações pluviométricas foram dispostos de acordo com sua posição geográfica e de zoneamento urbano, visando obter um conjunto de dados com características semelhantes (Figura 2 e Tabela 1). A região da Bacia apresenta muitas variáveis tanto físicas quanto climáticas. Nesse contexto pelo Zoneamento Socioeconômico Ecológico do Estado, que engloba aspectos do meio físico e biótico (geologia, geomorfologia, solos, clima, recursos hídricos, vegetação e fauna) e meio socioeconômico (dinâmica econômica, dinâmica demográfica e condições de vida da população), a Bacia do Rio Juruena foi compartimentada em três áreas denominadas de Baixo, Médio e Alto Juruena (Figura 2), com o objetivo de avaliar as diferenças do comportamento da precipitação.

As regiões do Baixo, Médio e Alto Juruena, apresentam como padrões de vegetação a floresta amazônica, cerrado e uma faixa de transição Cerrado – Amazônia, sendo que essa distribuição permite a observação de diferenças climáticas, principalmente no padrão de precipitação pluviométrico. Os municípios da Bacia do Rio Juruena, tem como principais atividades econômicas os setores madeireiro e agropecuário, que sujeitam a região a altas taxas de desmatamento. O Baixo e Médio Juruena possuem municípios menos populosos, com colonização recente (meados dos anos 80) em função do acesso. O Alto Juruena possui municípios mais populosos e maiores extensões de áreas voltadas a agricultura e pecuária, devido a maior proximidade de rodovias federais. Portanto, nesse contexto atraiu mais imigrantes e facilitou o escoamento dos insumos, tornando-se áreas muito antropizadas e com levadas taxas de desmatamento e queimadas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

São apresentados na tabela 2 a média dos Totais Mensais e Anuais da Precipitação Pluviométrica (mm) dos anos de 1977 a 2012, das 20 Estações Pluviométricas utilizadas para determinação do comportamento das precipitações na Bacia do Rio Juruena. Como pode ser observado na Tabela 2, houve uma considerável variabilidade nos valores de precipitações mensais e anuais, o desvio pode ser visualizado na Figura 3.

Tabela 2 – Precipitação Pluviométrica mensal e anual das 20 Estações Pluviométricas da Bacia do Rio Juruena (região Amazônica do estado de Mato Grosso).

Estações	Meses do Ano												Total Anual
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	
1	263,25	223,30	209,20	97,60	37,60	69,80	5,90	13,05	78,20	103,35	99,70	170,80	1381,75
2	317,50	276,89	115,57	157,15	63,10	2,55	39,60	1,10	44,70	151,10	140,35	350,50	1670,11
3	334,38	265,22	231,50	130,17	62,70	1,03	17,20	45,93	60,84	93,02	160,03	270,13	1672,15
4	253,00	399,83	223,47	135,43	52,23	31,13	4,80	10,80	117,77	67,54	152,73	273,23	1721,97
5	384,83	300,60	269,70	70,03	17,17	12,23	1,50	2,40	32,53	170,53	136,00	198,67	1596,20
6	250,47	256,77	147,73	127,62	37,06	30,04	15,65	45,43	130,73	160,59	188,97	263,60	1654,65
7	339,55	219,81	337,25	89,97	65,95	9,52	3,49	9,65	24,40	159,78	166,89	221,31	1647,57
8	254,81	236,04	259,23	222,22	56,83	1,65	1,17	45,28	63,48	221,21	236,33	240,87	1839,12
9	389,03	242,24	269,74	258,08	33,76	7,27	20,42	18,14	60,56	190,85	200,42	227,63	1918,15
10	393,72	275,72	271,19	132,37	95,09	10,37	11,31	46,78	59,53	129,93	173,11	261,99	1861,12
11	301,49	220,21	257,25	124,04	44,03	24,10	4,50	8,47	24,45	114,98	265,27	281,76	1670,54
12	289,37	346,74	337,82	198,85	49,49	2,18	1,17	1,07	16,46	117,74	172,24	341,76	1874,90
13	342,15	277,34	296,49	237,48	37,08	20,82	27,68	62,61	32,84	153,42	163,91	336,79	1988,60
14	299,30	279,40	227,48	122,81	67,90	6,22	13,34	32,22	121,54	191,32	173,40	249,77	1784,69
15	361,18	326,91	375,04	176,30	55,03	13,72	1,04	2,98	63,71	117,85	216,49	229,92	1940,18
16	328,52	359,00	262,66	150,94	42,68	5,10	5,66	41,69	133,68	127,93	239,43	294,95	1992,24
17	219,95	356,76	226,54	97,95	29,94	30,73	6,78	32,65	55,48	151,69	226,43	352,82	1787,70
18	371,79	304,91	288,54	201,04	50,15	47,84	19,14	22,77	68,34	129,81	191,63	360,67	2056,64
19	378,57	336,60	252,39	199,48	61,16	22,92	11,77	18,34	46,04	136,26	240,68	304,96	2029,16
20	332,84	237,59	301,01	193,88	48,18	17,94	2,95	38,14	70,86	141,65	301,18	211,95	1898,17

Na figura 3 é possível visualizar que, no período correspondente aos 35 anos de estudo, os meses com maiores índices de precipitação ocorreram de Outubro a Abril e os menores de Maio a Setembro, podendo ser identificadas duas estações bem definidas, sendo uma chuvosa e uma seca, esses dados corroboram com o estudo realizado por Dallacort et al., (2011), sobre distribuição e probabilidade de ocorrência de precipitação no município de Tangará da Serra – MT, município pertencente a Bacia do Juruena.

Observou-se que os meses mais críticos encontraram-se entre Junho e Agosto, nos quais as médias mensais de precipitação ficam inferiores a 30 mm. O mês de Janeiro apresentou a maior média pluviométrica (313,28 mm), seguido dos meses de Dezembro (287,99 mm) e Fevereiro (286,38 mm). Estes meses, que apresentaram as maiores precipitações, também foram os que apresentaram os maiores desvios-padrão (112,06 mm em Janeiro, 109,28 mm em Dezembro e 99,18 mm em Fevereiro), devido ao fato desses meses apresentarem valores de precipitação superiores ao comportamento da precipitação média da bacia. O menor desvio padrão foi observado para o mês de Julho 16,41 mm (Figura 3).

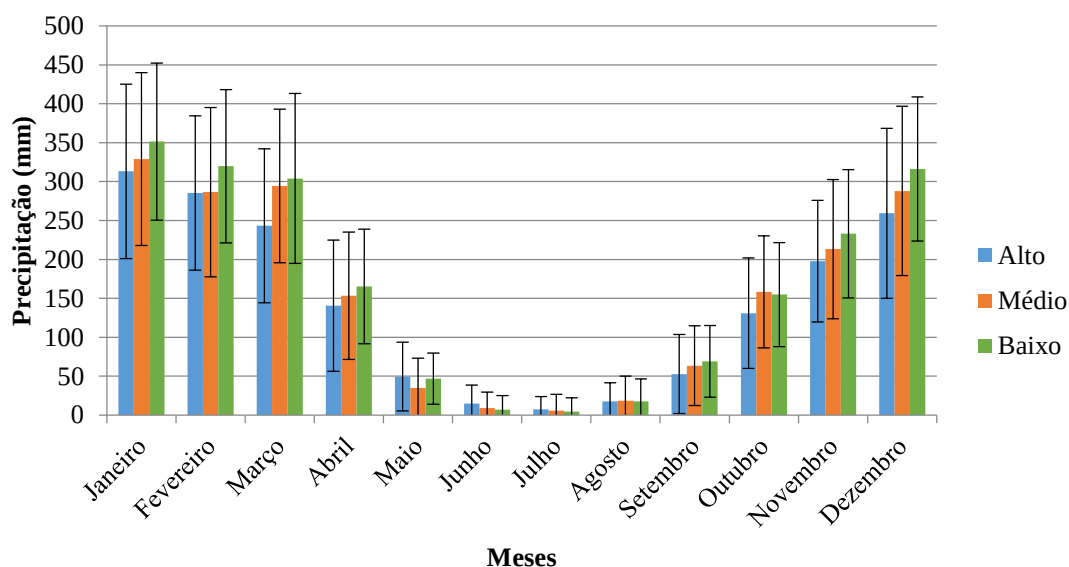


Figura 3 –Médias mensais e desvio padrão das 20 Estações Pluviométricas da Bacia do Rio Juruena (região Amazônica do estado de Mato Grosso).

Não foi possível padronizar o ano de início do estudo, pois não havia estações pluviométricas em todas as regiões da Bacia Hidrográfica, durante o período inicial do estudo, principalmente devido à grande dificuldade de acesso as áreas. Houve grande variabilidade anual da precipitação no período estudado, o ano de 2006 apresentou a maior precipitação (2284,86 mm), o ano de 1983 apresentou a menor precipitação (1158,20 mm), (Figura 4).

Na figura 4 pode-se observar que apresentaram as maiores precipitações pluviométricas foram os anos de 1994 (2261,97 mm), 1995 (2227,26 mm), e 2006

(2284,86 mm). Os anos que apresentaram as menores precipitações pluviométricas foram 1977 (1378,80 mm), 1982 (1345,24 mm), e 1983 (1158,20 mm), estes períodos coincidem respectivamente com as influências dos fenômenos de La Niña e El Niño na região Amazônica (CPTEC, 2013).

Historicamente, diferentes dinâmicas e características do uso e ocupação do solo, alteraram as respostas do ambiente quanto as variáveis climáticas. Pode-se observar na Figura 4, que os maiores índices de precipitação pluviométrica foram constatados no Baixo e Médio Juruena, que são regiões menos populosas e com maiores áreas de floresta. Rosa et al., (2007), analisando a distribuição parcial da precipitação de alguns municípios do Estado de Mato Grosso, empregando um período de 10 anos de dados, encontraram variações pluviométricas entre 1.700 mm e 2.000 mm, os valores de precipitação foram divergentes aos encontrados nesse estudo cujas variações pluviométricas foram de 1158,20 mm a 2284,86 mm.

Objetivando avaliar a variabilidade pluviométrica no extremo norte do estado de Mato Grosso nos anos de 1990 a 1996, Sousa et al. (2006), relataram que as áreas de maior pluviosidade são encontradas no extremo norte e noroeste do Estado, com totais médios anuais que variam entre 2.100 e 2.500 mm, valores semelhantes ao encontrado neste trabalho.

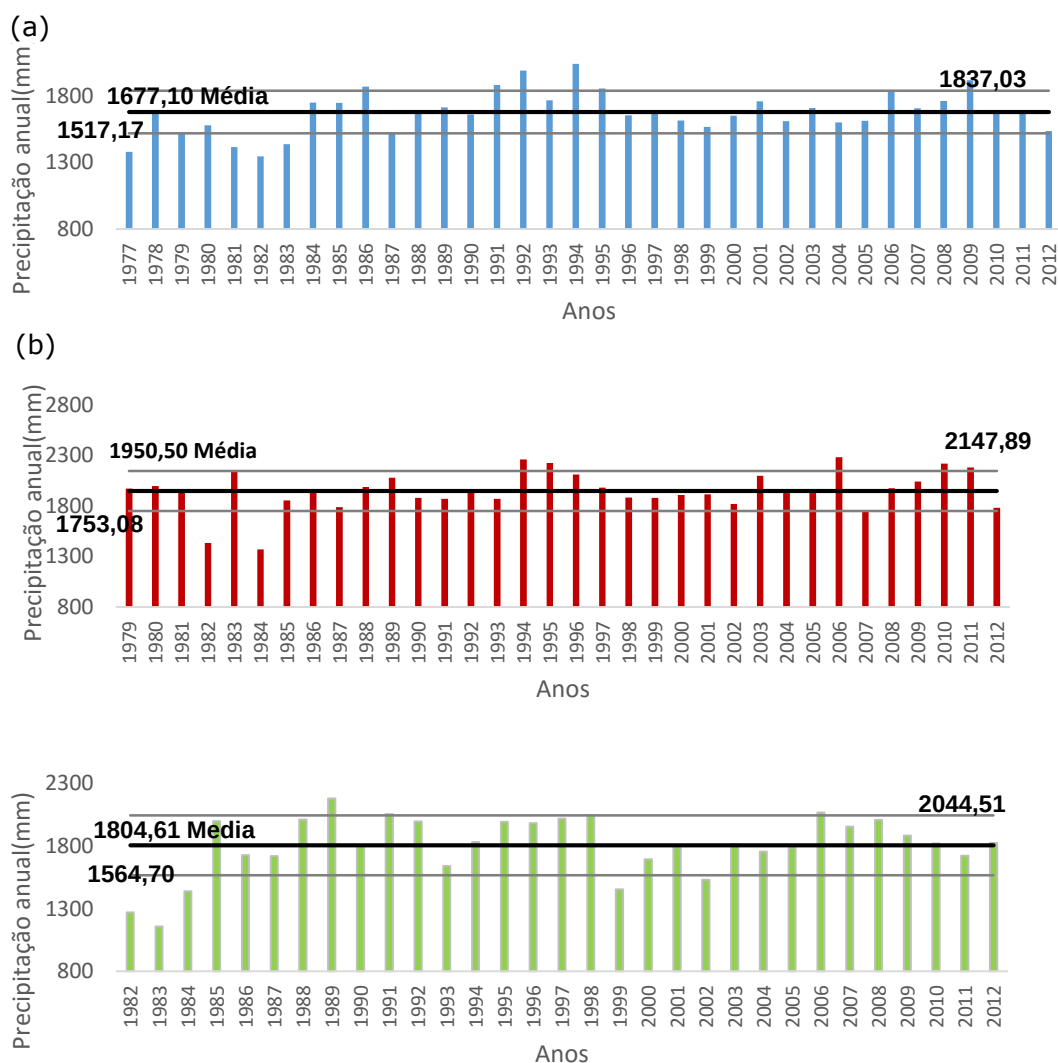


Figura 4 –Totais anuais das precipitações pluviométricas das 20 Estações Pluviométricas (a) Alto, (b) Médio e (c) Baixo Juruena (região Amazônica do estado de Mato Grosso).

Na figura 5 observa-se que os percentuais de precipitação pluviométrica negativos são decorrentes de períodos de estiagem, cujos índices de precipitação foram inferiores à média de precipitação pluviométrica da região. Nos anos de 1977 a 1987, e entre os anos 1998 a 2002 choveu abaixo da média esperada para a Bacia do Rio Juruena. O ano de 1977 foi o que apresentou o maior desvio negativo, 35,82%. Os maiores acúmulos de chuva foram entre os anos de 1988 a 1997 e de 2006 a 2011. Nos anos de 1989 e 1994 choveu aproximadamente 20% acima da média das regiões. Os maiores períodos de precipitação pluviométrica acima da média esperada para região foram observados em regiões com maior presença de Floresta.

Segundo Santos (2008), entre o ano de 1998 a 2001 ocorreu o período mais longo já registrado de La Niña, entretanto em nosso estudo, quando comparamos a precipitação média das regiões no Baixo, Médio e Alto Juruena, notou-se que o La Niña não teve interferência nos índices de precipitação pluviométrico, pois como pode

ser observado na Figura 5, as anomalias de precipitação pluviométrica, não foram significativas, pois os desvios relativos foram negativos e não positivos, estabelecendo precipitações abaixo da média.

Nos anos de 2007 – 2008 segundo o CPTEC/INPE (2010), ocorreu um evento La Niña de forte intensidade, corroborando com o presente estudo, em nosso estudo, o desvio relativo evidenciou um aumento de 11% de precipitação pluviométrica no ano de 2008, em relação à média de precipitação pluviométrica da Bacia Hidrográfica.

De acordo com CPC/NOAA (2010), nos anos de 2009 e 2010 ocorreram El Niño, de intensidade forte. No presente estudo durante este período o desvio relativo evidenciou um aumento de 14 % comparando com a média de precipitação pluviométrica da Bacia Hidrográfica em estudo. Não é possível afirmar que as anomalias de precipitação evidenciadas no presente estudo foram decorrentes exclusivamente dos fenômenos El Niño e La Niña, pois independente dos anos onde foram constatados a presença dos fenômenos climáticos, ocorreram aumentos significativos de precipitação pluviométrica anual como pode ser observado na figura 5.

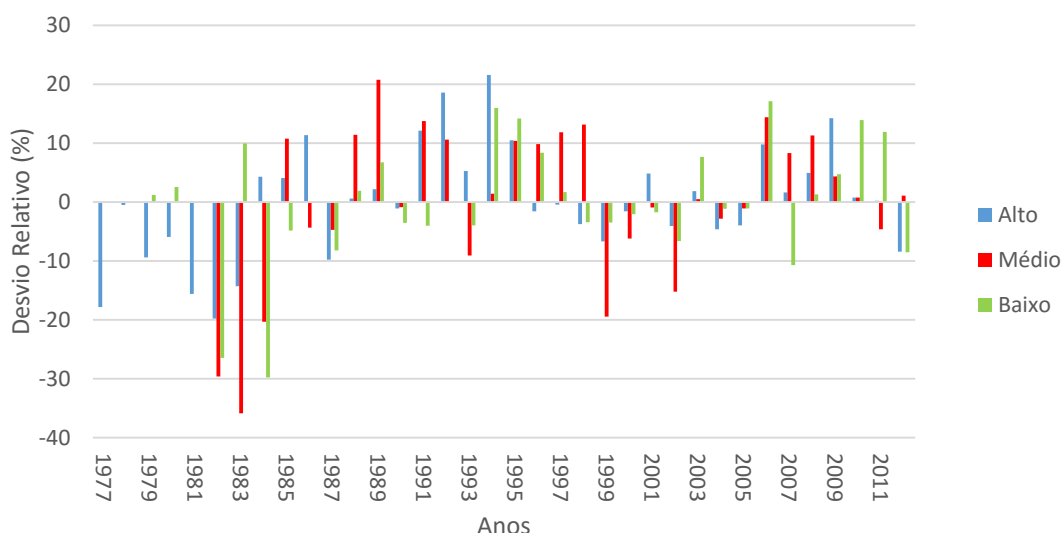


Figura 5 –Desvio Relativo (%) anual das 20 Estações Pluviométricas do Rio Juruena (região Amazônica do estado de Mato Grosso), para o Alto, Médio e Baixo Juruena.

De acordo com a série histórica de 35 anos de dados, observou-se que para a Bacia do Rio Juruena, os maiores acumulados de chuva ocorreram na Região Amazônica, Baixo Juruena diminuindo em direção à Zona de Transição Amazônia Cerrado (Médio Juruena para o Alto Juruena), resultando numa distribuição espacial e temporal irregular dentro da Bacia Hidrográfica.

Em termos de impactos ambientais, um dos fatores de maior sensibilidade ao comportamento da precipitação pluviométrica na região é a ocorrência de focos de calor, causados por incêndios florestais decorrentes da prática indiscriminada de queimadas. O Alto Juruena, é a região com maior incidência de práticas agrícolas,

dessa forma, há ocorrência de um alto número de focos de calor. A incidência de focos de calor sobre áreas que deveriam ser destinadas à preservação interfere diretamente no potencial hídrico da Bacia Hidrográfica, uma vez que podem trazer consequências sobre o balanço hídrico local (SILVA & GALVÍNIO, 2010).

De acordo com a série histórica de 35 anos de dados, observou-se que para a Bacia do Rio Juruena a precipitação anual foi de 1552 mm a 2057 mm. Os maiores acumulados de chuva ocorreram na Região Amazônica, Médio e Baixo Juruena diminuindo em direção à Zona de Transição Amazônia Cerrado (Médio Juruena para o Alto Juruena), como pode ser observado na Figura 6, resultando numa distribuição espacial e temporal irregular dentro da Bacia Hidrográfica, (Figura 6).

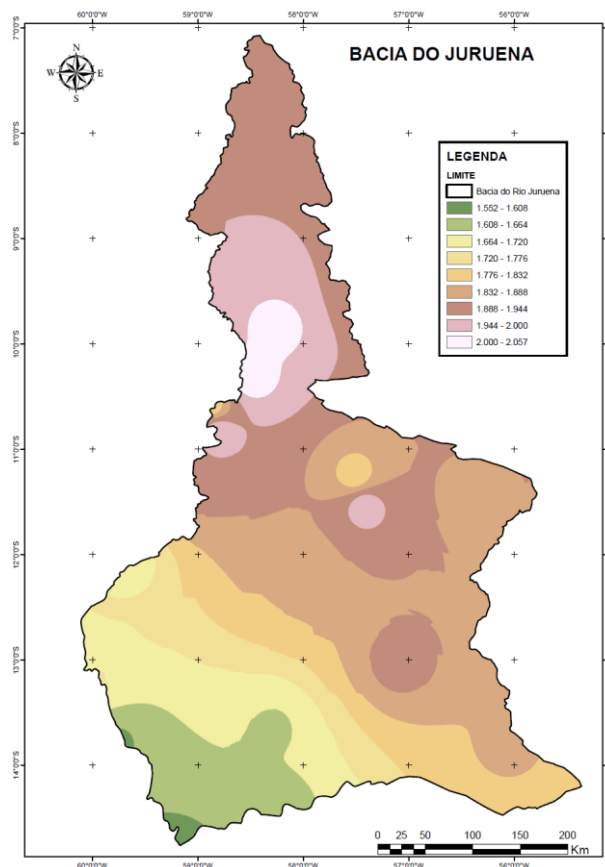


Figura 6 - Distribuição espacial da precipitação pluviométrica média anual (mm) das 20 Estações Pluviométricas do Rio Juruena (região Amazônica do estado de Mato Grosso).

Na Figura 7 (a), observou-se que o primeiro trimestre foi o período mais chuvoso durante o estudo, o mês de janeiro apresentou os maiores índices de precipitação. Nota-se, que o índice pluviométrico variou de 655,10 mm a 1019,16 mm, os maiores índices pluviométricos ocorreram no norte e noroeste da Bacia Hidrográfica, a região de Floresta Amazônica apresentou a maior média de precipitação pluviométrica região cuja colonização se deu no final dos anos 80, possui grande extensão de floresta. O menor índice de precipitação pluviométrica ocorreu no

sudoeste da Bacia Hidrográfica, região de cerrado, região de intensas práticas agrícolas e garimpeira.

A Figura 7 (b) apresenta o período corresponde ao início da estação seca em Mato Grosso, onde há uma diminuição significativa dos índices pluviométricos que variam de 103,15 mm a 303,53 mm. Os maiores índices de precipitação pluviométrica ocorreram no mês de Abril no Baixo Juruena, a noroeste da Bacia Hidrográfica, área de Floresta Amazônica, região colonizada no final dos anos 80, pouco povoada, com vasta cobertura nativa. O menor índice de precipitação ocorreu no mês de Junho, no sudoeste da Bacia Hidrográfica, região muito explorada pelo setor garimpeiro nas décadas de 60 e 70.

A Figura 7 (c) apresenta o período que coincide em parte com o período de inverno no Estado do Mato Grosso (junho, julho, agosto), que favorece as quedas de temperatura e estiagem. O índice pluviométrico no período variou de 18,72 mm a 191,72 mm. O maior índice pluviométrico foi observado no Médio Juruena, região noroeste da Bacia Hidrográfica, região de transição Amazônia – Cerrado, o menor índice de precipitação ocorreu no Alto Juruena, região de Cerrado.

O mês de setembro representa o período de transição da estação seca para a estação chuvosa, marcado pelo enfraquecimento da massa Polar Atlântica e o aumento da atuação da massa de ar Equatorial Continental (MARCUIZZO et al., 2011). Verifica-se no mês de setembro um aumento significativo dos índices de precipitação, como pode ser observado na Figura 3.

Pode ser observada na Figura 7 (d) que no quarto trimestre o índice pluviométrico variou de 481,78 mm a 729,39 mm. Ocorre aumento gradativo do regime pluviométrico de outubro (final da primavera) a dezembro (início do verão), onde a precipitação máxima foi do mês de dezembro, no Baixo Juruena, noroeste da Bacia Hidrográfica, região Amazônica, a precipitação mínima foi no mês de outubro, no Alto Juruena, sudoeste da Bacia Hidrográfica, região de cerrado.

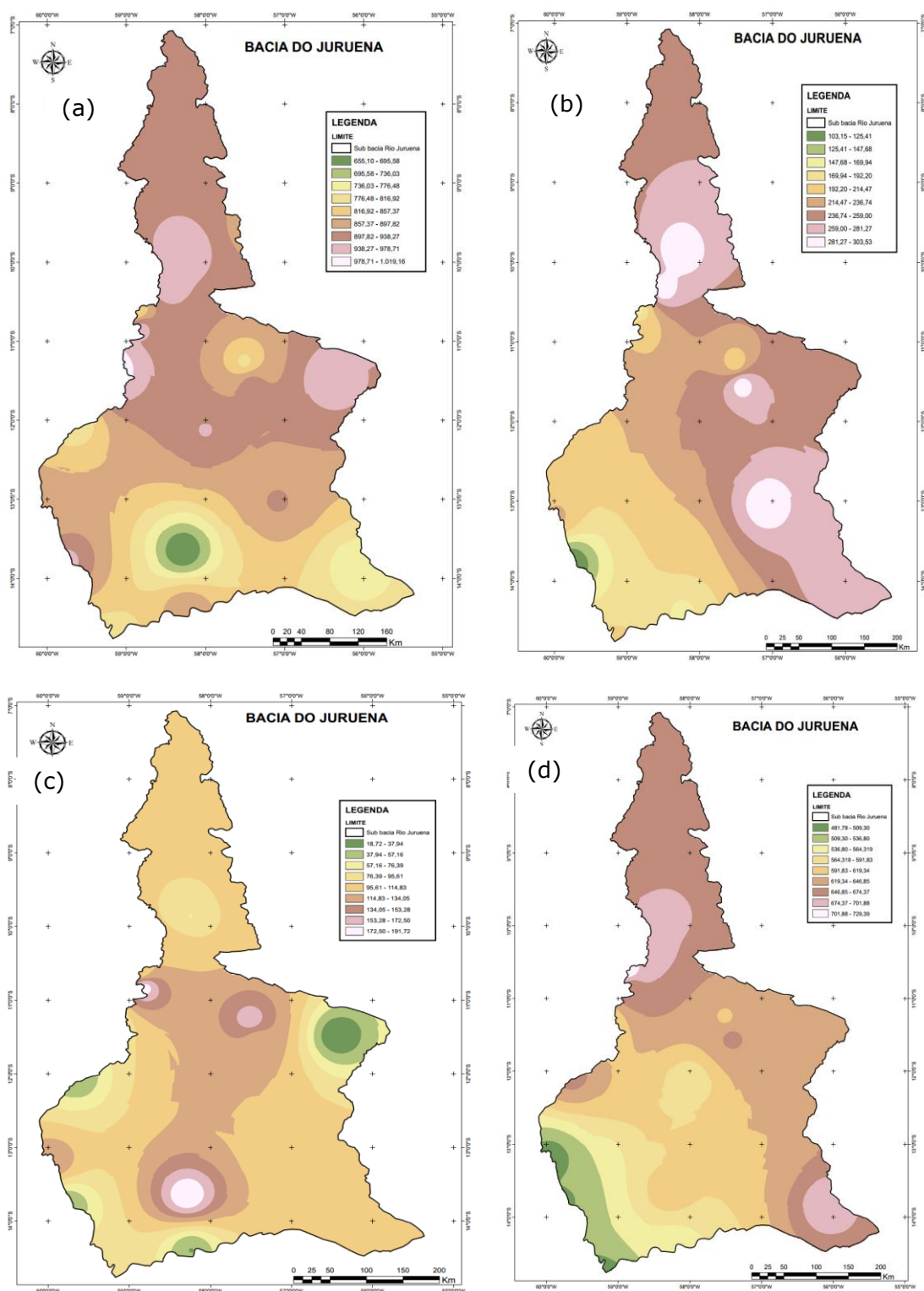


Figura 7 - Distribuição espacial da precipitação média (mm) mensal (a) Primeiro Trimestre (b) Segundo Trimestre do ano Médio (c) Terceiro Trimestre (d) Quarto Trimestre das 20 Estações Pluviométricas do Rio Juruena (região Amazônica do estado de Mato Grosso).

Os meses de Outubro a Abril compõe os períodos de maiores índices de precipitação pluviométrica, e os menores índices de precipitação foram observados de Maio a Setembro, o período estudado apresentou um padrão comportamento pluviométrico, onde as máximos de chuvas ocorreram na região de bioma amazônico, e as mínimas de chuva ocorreram, no Cerrado e na faixa de transição Amazônia – Cerrado.

4. CONCLUSÕES

- 1) A Bacia hidrográfica do Rio Juruena apresenta duas estações hídricas bem definidas: seca (maio a setembro) e o chuvoso (outubro a abril), sendo janeiro o mês mais chuvoso, independentemente da região da bacia.
- 2) As precipitações totais anuais na Bacia do Rio Juruena variam entre 1158,2 e 2284,9 mm, com maiores índices nas regiões do Baixo e Médio Juruena (bioma Amazônico) e menores no Alto Juruena (transição Amazônia–Cerrado).
- 3) Nos anos de 1989 e 1994 choveu aproximadamente 20% acima da média das regiões, no ano de 1977 choveu 35,82%, abaixo das médias esperadas para as regiões do Baixo, Médio e Alto Juruena.

5.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J.L.M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorol Zeitschrift*. 2013; 22:711-28.

BERLATO, M.A.; FONTANA, D.C.; GONÇALVES, H.M. Relação entre o rendimento de grãos da soja e variáveis meteorológicas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.27, n.5, p.695-702, 1992.

COUTO, L.; GOMES, J.M. Regeneração de povoamentos de eucalipto. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, n.141, p.31-35, 1986.

CUNHA, R. C. A.; COSTA, A. C. S.; MASET FILHO, B.; CASARINI, D. C. P. *Effects of irrigation with vinasse and dynamics of its constituents in the soil: I – physical and chemical aspects. Water Science Technology*, v.19, n.8, p.155-165, 1981.

CPTEC – Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos. *El Niño e La Niña*. Disponível em: <http://enos.cptec.inpe.br/>. Acesso em: 10 dezembro de 2013.

CPTEC – Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos. *El Niño e La Niña*. Disponível em: <http://enos.cptec.inpe.br/>. Acesso em: 10 dezembro de 2015.

CPC/NOA. Cold & Warm Episodes by Season. *Climate Prediction Center Internet Team*, 04 maio 2010. Disponível em: <http://www.cpc.noaa.gov/products/analysis-monitoring/ensostuff/ensoyears.shtml>>. Acesso em 06 jun 2010, 08:28.

DALLACORT, R.; FREITAS, P.S.L; GONÇALVES, A.C.A; FARIA, R.T. de; RESENDE, R; BERTONHA, A. Níveis de probabilidade de rendimento de quatro cultivares de soja em cinco datas de semeadura. *Acta Scientiarum Agronomy*, Maringá, v.30, n.2, p.261-266, 2008.

DALLACORT, R.; MARTINS, J. A.; INOUE, M. H.; FREITAS, P. S. L.; COLETTI, A. J. Distribuição das chuvas no município de Tangará da Serra, médio norte do Estado de Mato Grosso, Brasil. *Acta Scientiarum Agronomy*, Maringá, v. 33, n. 2, p. 193-200, 2011.

MA. *Ministério da Agricultura*. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/comunicacao/noticias> > Acessado em: 01 de outubro de 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). *Banco de dados por Estado*. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/estadosat/>>. Acesso em: 01 ago. 2015.

KARL, T.R.; KNIGHT, R.W.; EASTERLING, D.R.; QUAYLE, R.G. Indices of climate change for the United States. *American Meteorological Society Bulletin*, Boston, v.77, n.2, p.279-292, 1996.

MARCUZZO, F. F. N.; MELO, D. C. R.; ROCHA, H. M. Distribuição espaço-temporal e sazonalidade das chuvas no estado do Mato Grosso. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, Porto Alegre, v. 16 n. 4, p. 157-167, 2011.

NOBRE, P.; MELO, M. L. D.; SANTANA, S. C.; MELO, A. B. C. . Estudo Climatológico da Posição da ZCIT no Atlântico Equatorial e sua Influência sobre o Nordeste do Brasil. In: *XI Congresso Brasileiro de Meteorologia*, 2000, Rio de Janeiro. XI Congresso Brasileiro de Meteorologia.

ROSSATO, P. S.; SARTORI M. G. B.; MISSIO, L. R. & ROSA, J. L. A gênese das enchentes de São Miguel na região central do Rio Grande do Sul. In: *Congresso Brasileiro de Agrometeorologia*, XIII, Santa Maria, RS, Cd-rom. 2003.

SALGUEIRO, João Hipólito Paiva de Britto. Avaliação de rede pluviométrica e análise de variabilidade espacial da precipitação: estudo de caso na Bacia do Rio

Ipojuca em Pernambuco. *Dissertação (mestrado)* – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Engenharia Civil. Recife – PE, 2005.

SILVA, C. A. V.; GALVÍNCIO, J. D. Relação clima escoamento superficial na bacia hidrográfica do rio Pirapama – PE. *Revista Brasileira de Geografia Física*, n. 2, p.57-69, 2010.

SIQUEIRA, H.R. de; ALVES, G.F.; GUIMARÃES, E.C.; *Comportamento da Precipitação Pluviométrica Mensal do Estado de Minas Gerais: Análise Espacial e Temporal*. Horizonte Científico, v.1, p.1-21, 2007.

SOUSA, R.R.; ROSA, D.B.; NASCIMENTO, L.A.; LIMA, P.R.M. Estudo da variabilidade pluviométrica no extremo norte do Estado de Mato Grosso entre os anos de 1990 a 1996. *Revista Geoambiente On-Line*, Jataí, v.1, n.7, p.89-107, 2006.

SOUZA, A. P.; MOTA, L. L. ; ZAMADEI, T. ; MARTIM, C. C. ; Almeida, F. T. ; PAULINO, J. . *Classificação Climática e Balanço Hídrico Climatológico no Estado de Mato Grosso*. Nativa - Pesquisas Agrárias e Ambientais, v. 1, p. 34-43, 2013.